

DESEMPENHO DE TRATOR AGRÍCOLA ALIMENTADO COM PROPORÇÕES DE BIODIESEL DE GIRASSOL E ÓLEO RESIDUAL DE SOJA

MARCOS SILVA TAVARES¹, FELIPE THOMAZ DA CAMARA², ANTONIO ALVES PINTO³, AFONSO LOPES⁴, LEANDRO ALVES PINTO⁵, EDSON LOPES CARDOSO⁶

¹ Mestrando em Agronomia (Ciência do solo), FCAV/UNESP, (16) 99638-4588, ms.tavares@unesp.br

² Professor Dr. Adjunto, UFCA, felipe.camara@ufca.edu.br

³ Doutorando em Agronomia (Produção vegetal), FCAV/UNESP, antonioufca@gmail.com

⁴ Professor Dr. Titular, FCAV/UNESP, afonso@fcav.unesp.br

⁵ Mestrando em Agronomia (Ciência do solo), FCAV/UNESP, leandroalvespinto96@gmail.com

⁶ Mestrando em Agronomia (Ciência do solo), FCAV/UNESP, edsoncardoso89@hotmail.com

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: A crescente demanda por combustíveis que emitem menores quantidades de gases de efeito estufa tem se intensificado devido ao aquecimento global. O biodiesel é uma alternativa sustentável e amplamente estudada. A performance do motor pode variar em função do tipo e proporção de biodiesel. Objetivou-se avaliar e comparar o desempenho de um trator alimentado com biodiesel. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, sendo o primeiro fator formado por dois tipos de biodieseis (girassol e óleo residual de soja) e o segundo constituído por 5 proporções de biodiesel misturadas ao diesel comum (B0, B25, B50, B75 e B100) com três repetições. Utilizou-se um trator BM 100 da Valtra. Avaliou-se a Força de Tração na barra (FT), Velocidade de deslocamento (V), Potência na Barra de Tração (PB), Consumo Volumétrico (CV) e Consumo Específico de combustível. Foi feita a ANOVA por meio do software estatístico R com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise de regressão foi feita no programa estatístico AgroEstat. A proporção de biodiesel influenciou linearmente o consumo volumétrico e o consumo específico de combustível ($p < 0,01$). O biodiesel de girassol mostrou-se 8% mais eficiente quando comparado ao biodiesel de óleo residual de soja. O CE de 369,2 g kW h⁻¹ foi observado em B100, 11% maior comparado a B0.

PALAVRAS-CHAVE: Biocombustíveis, ensaio, matéria-prima

PERFORMANCE OF AGRICULTURAL TRACTOR FED WITH PROPORTIONS OF SUNFLOWER BIODIESEL AND RESIDUAL SOYBEAN OIL

ABSTRACT: The growing demand for fuels that emit lesser amounts of greenhouse gases has intensified due to global warming. Biodiesel is a sustainable and widely studied alternative. Engine performance may vary depending on the type and proportion of biodiesel. The objective was to evaluate and compare the performance of a tractor powered by biodiesel. A completely randomized design was used in a 2x5 factorial scheme, the first being formed by two types of biodiesels (sunflower and residual soybean oil) and the second consisting of 5 proportions of biodiesel mixed with common diesel (B0, B25, B50, B75 and B100) with three repetitions. A BM 100 tracer from Valtra was used. Stories include the Traction Force on the bar (FT), Displacement Speed (V), Power on the Drawbar (PB), Volumetric Consumption

(CV) and Specific Fuel Consumption. ANOVA was performed using the statistical software R by Tukey's test at 5% probability. A regression analysis was performed using the AgroEstat statistical program. The proportion of biodiesel has a linear influence on volumetric consumption and specific fuel consumption ($p < 0.01$). sunflower biodiesel is shown to be 8% more efficient when compared to biodiesel from residual soy oil. The EC of 369.2 g kW h⁻¹ was observed in B100, 11% higher when compared to B0.

KEYWORDS: Biofuels, rehearsal, raw material

INTRODUÇÃO: A utilização de combustíveis fósseis acontece em grande escala mundialmente, resultando em um aumento na concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, sendo responsáveis por redistribuir e absorver a radiação solar, aquecendo o planeta. Os principais gases gerados pela queima de derivados de petróleo são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), clorofluorcarbonos (CFCs), ozônio (O₃) e vapor d'água (OLIVEIRA, 2021). Visando a redução de emissão dos GEE's, estratégias para geração de combustíveis renováveis são discutidas ao redor do mundo, dentre elas a utilização de biodiesel. Dentre as matérias-primas para produção de biodiesel, destaca-se o girassol, uma vez que pode ser plantado no Nordeste brasileiro durante o período de chuva, além de apresentar um ciclo curto de produção (NUNES, 2017). Matérias-primas baratas como óleos e gorduras residuais têm atraído a atenção de produtores de biodiesel devido ao seu baixo custo (COELHO et al., 2020). Diante disso, o presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de um trator agrícola alimentado com biodiesel de girassol e óleo residual de soja misturados em diferentes proporções com o diesel convencional no município de Jaboticabal – SP.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no laboratório de biocombustível e ensaio de máquinas - BIOEM da FCAV/UNESP. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x5: o primeiro fator foi constituído por 2 tipos de biodiesel (soja e óleo residual de frituras) e o segundo fator por 5 proporções de mistura (B0, B5, B15, B25 e B50) adicionadas ao diesel comum. Foi utilizado um trator da marca Valtra BM100 4x2 TDA com potência de 74 kW (100cv) no motor. A mensuração da força de tração foi realizada por meio de uma célula de carga TF400, M.Shimitsu, com escala nominal de 0 a 10 Tonelada-Força (Tf) acoplada à barra de tração: $FBT = P / V$, onde FBT: Força em Newtons – N (1N = 9,81kgf, \cong 10kgf); P: Potência em watts – W (1000 W = 1kW = 1,36cv); V: velocidade de deslocamento em m/s (1m/s = 3,6 km/h). Utilizou-se um radar RVS II da marca Dick para determinação da velocidade de deslocamento. A Potência na Barra de Tração foi obtida por: $PB = FT \times V$ onde, PB: Potência na barra (kW); FT: Força de tração na barra (kN); V: Velocidade de deslocamento (m/s). O consumo volumétrico foi calculado por: $CV = (V_a - V_r / T) \times 3,6$ onde, CV: Consumo horário (L h⁻¹); V_a: Volume de alimentação de combustível na entrada da bomba injetora (mL); V_r: Volume total retornado dos bicos e da bomba injetora (mL); T: Tempo de percurso na parcela (s) 3,6: Fator de conversão. O consumo específico foi determinado por: $CE = (CP / PB) \times 1000$ onde, CE: Consumo específico de combustível (g kW h⁻¹); CP: Consumo horário ponderal (kg h⁻¹); PB: Potência na barra de tração (kW). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e teste de médias de Tukey ($p < 0,05$) no software estatístico SISVAR. A análise de regressão foi feita no programa estatístico Agroestat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados obtidos por meio da análise de variância demonstram que os fatores não influenciaram significativamente as variáveis Força na Barra

de Tração (FBT), Velocidade de deslocamento (V) e Potência na Barra de Tração (PB) e que não houve interação entre os fatores a 5% de probabilidade (Tabela 1). O coeficiente de variação foi baixo para todas as variáveis estudadas. O fator proporção afetou o consumo horário volumétrico de combustível e o consumo específico, ambos a 1% de probabilidade.

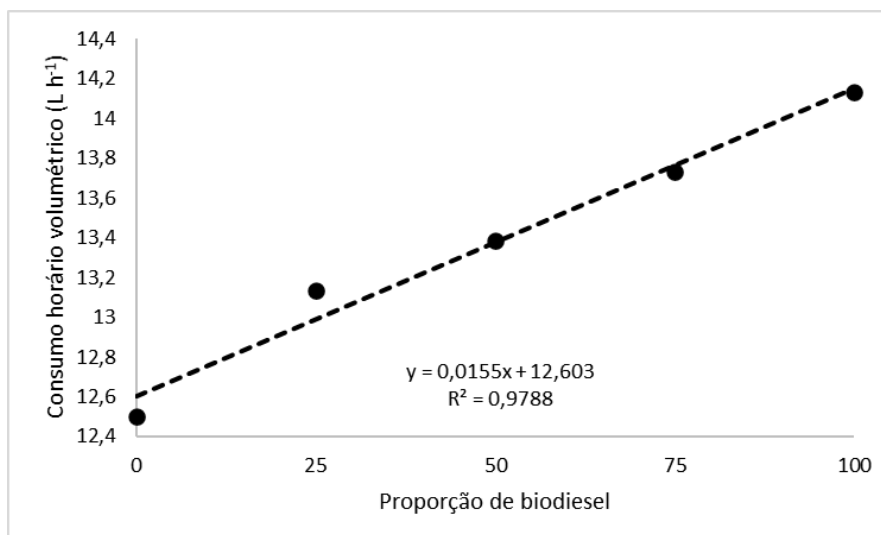
TABELA 1. Resumo da análise de variância, análise de regressão e do teste de médias de Tukey para as variáveis força na barra de tração (FBT), velocidade de deslocamento (V), potência na barra de tração (PB), consumo horário volumétrico (CV) e consumo específico de combustível (CE).

Fonte de variação	Valores de F				
	FBT (Kgf)	V (Km h ⁻¹)	PB (kW)	CV (L h ⁻¹)	CE (g kW h ⁻¹)
Proporção (P)	1,06 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,22 ^{NS}	50,54**	33,22**
Tipo de biodiesel (TB)	0,25 ^{NS}	1,47 ^{NS}	1,62 ^{NS}	8,10*	1,75 ^{NS}
P*TB	0,52 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,30 ^{NS}	1,49 ^{NS}	1,67 ^{NS}
CV (%)	1,5	1,8	2,1	1,6	2,51
Análise de regressão para o fator proporção					
Linear	0,59 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,04 ^{NS}	197,88**	131,89**
Quadrática	0,85 ^{NS}	0,02 ^{NS}	0,18 ^{NS}	1,27 ^{NS}	0,55 ^{NS}
Cúbica	1,42 ^{NS}	0,26 ^{NS}	0,38 ^{NS}	2,49 ^{NS}	0,32 ^{NS}
Teste de médias de Tukey (p<0,05)					
Tipo de biodiesel					
Girassol	2219,8a	5,27a	31,5a	12,3a	344,68a
Óleo residual de soja	2225,4a	5,30a	32,1a	13,4b	348,03a

Nota: NS: Não significativo; *: Significativo a 5% de probabilidade; **: Significativo a 1% de probabilidade; CV: Coeficiente de Variação. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

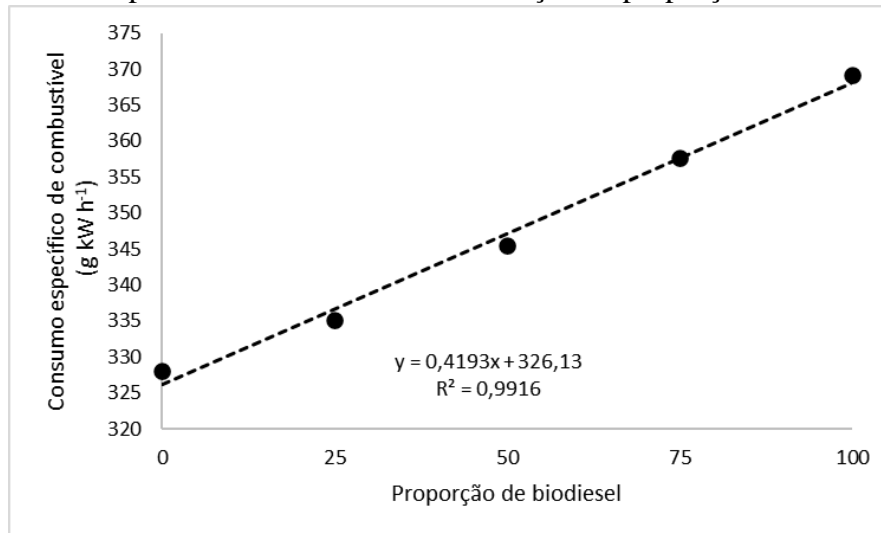
O tipo de biodiesel influenciou (p<0,05) o consumo volumétrico de combustível. O valor de 12,3 L h⁻¹ foi observado para o biodiesel de girassol, sendo 8% mais eficiente quando comparado ao biodiesel de óleo residual de soja. A proporção de biodiesel influenciou linearmente o consumo volumétrico com alto valor do coeficiente de determinação, R² = 0,98, sendo o maior valor verificado para o biodiesel puro (B100) e o menor para o diesel puro (B0), 14,1 e 12,5 L h⁻¹, respectivamente, com diferença de 11,3% (Figura 1).

Figura 1. Consumo volumétrico de combustível em função do fator proporção



Esses dados são semelhantes aos mensurados por Oliveira (2012), que encontrou uma diferença de 10,7% entre B0 e B100. Segundo o autor, esse aumento no consumo horário volumétrico pode ser explicado pelo menor poder calorífico do biodiesel em relação ao diesel, desta forma, é necessário a admissão de maior quantidade de combustível para realização de uma mesma quantidade de trabalho. Observa-se tendência linear para a variável consumo específico de combustível em função da proporção de biodiesel, sendo o máximo valor, 369,2 g kW h⁻¹, observado em B100 (Figura 2). O menor valor correspondente a 328 g kW h⁻¹ foi verificado em B0, sendo 11% menor em relação a B100.

Figura 2. Consumo específico de combustível em função da proporção de mistura



CONCLUSÕES: O biodiesel de girassol mostrou-se 8% mais eficiente em relação ao CV quando comparado ao biodiesel de óleo residual de soja. O uso de B100 elevou o CV e o CE em 11 e 11,2%, respectivamente. No entanto, esse aumento no consumo pode ser compensado ambientalmente pela redução na emissão de GEE's. Além disso, o valor de obtenção do biodiesel pode ser reduzido economicamente pelo preço das matérias-primas usadas para sua obtenção. Não houve alterações no funcionamento do motor durante a execução dos ensaios.

REFERÊNCIAS:

COELHO, F. D. L. L.; SANTOS, I. O.; PAIXÃO, D. C.; LHAMAS, D. E. L.; RODRIGUES, G.; SUFFREDINI, D. F. P.; & de MEDEIROS, A. C. G. Produção de biodiesel de óleo de fritura residual em um módulo didático de biodiesel. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 28844-28851, 2020.

NUNES, J.C. **Estudo experimental e modelagem para o equilíbrio líquido-líquido em sistemas ternários e pseudo-quaternários de biodiesel etílico e metílico de girassol (*Helianthus annus L.*)**. 2017. Tese de doutorado. Universidade Federal de Campina Grande.

OLIVEIRA, M.C.J. **Biodiesel de mamona em trator agrícola: Desempenho em função do período de armazenamento e da proporção biodiesel\diesel**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

OLIVEIRA, P.M.T. **Produção de metanol através da reciclagem química de CO2 e H2: Combustível renovável a partir de gases de efeito estufa**. 2021.